

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 8 月 22 日 (22.08.2002)

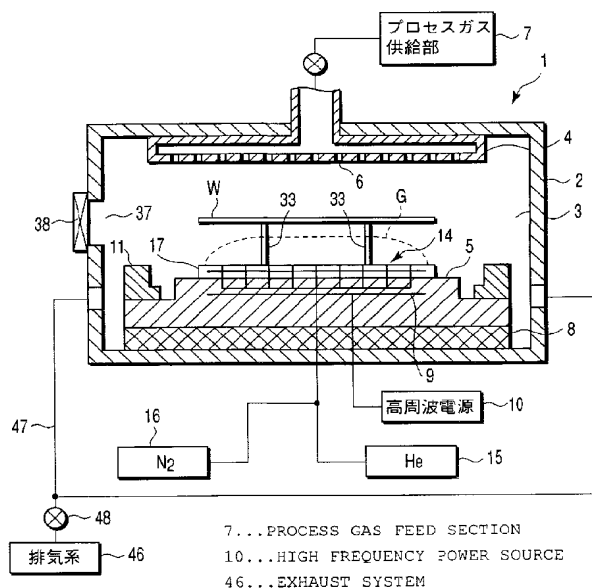
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/065532 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/3065 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/01279 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西川 浩
(22) 国際出願日: 2002 年 2 月 15 日 (15.02.2002) (NISHIKAWA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都 港区 赤坂五丁目 3 番 6 号 東京エレクトロン株式会社 内 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒100-0013 東京都 千代田区 霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴
(26) 国際公開の言語: 日本語 榮特許綜合法律事務所内 Tokyo (JP).
(30) 優先権データ: (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.
特願2001-38610 2001 年 2 月 15 日 (15.02.2001) JP 添付公開書類:
— 国際調査報告書
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都 港区 赤坂五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).
2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: WORK TREATING METHOD AND TREATING DEVICE

(54) 発明の名称: 被処理体の処理方法及びその処理装置



(57) Abstract: A work treating method for applying a predetermined treatment to work placed on a mounting block installed in a treating chamber having a reduced pressure atmosphere, wherein when there is no work placed on the mounting block, inert gas is delivered at least from a transmission gas feed hole in the mounting block in the treating chamber to form a gas layer on the mounting surface of the mounting block; and a treating device.



(57) 要約:

本発明は、減圧雰囲気中の処理チャンバー内に設けられた載置台に被処理体を載置した状態で、前記被処理体に所定の処理を施す処理方法において、前記載置台に被処理体が載置されていないとき、処理チャンバーの少なくとも載置台の伝熱ガス供給孔から不活性ガスを吐出し、前記載置台の載置面にガス層を形成する被処理体の処理方法及び処理装置である。

1

明 細 書

被処理体の処理方法及びその処理装置

技術分野

この発明は、半導体ウエハ等の被処理体に対して成膜処理やエッチング処理を施す処理方法及びその処理装置に関する。

背景技術

半導体装置の製造工程において、例えば、特開平 7 - 3 2 1 1 8 4 号公報に示すように、被処理体の表面上に新たな膜を成膜する、または既に積層されている膜をエッチングする処理装置が知られている。

この処理装置は、アルミニウム等からなる処理チャンバーを搭載している。この処理チャンバー内には、被処理体を載置し下部電極を兼ねた載置台と、これに対向する上部電極とが設けられている。前記処理装置は、処理チャンバー内を排気により減圧した後、載置台に載置される被処理体を所定の温度に制御しながら、その処理面に処理ガスを吹き付ける。この状態で、上部電極には、例えば 6 0 M H z 、下部電極（載置台）には 1 3 . 5 6 M H z の高周波をそれぞれ印加させて処理ガスをプラズマ化し、被処理体に対して所定のエッチング処理を施している。

この載置台には、冷却ジャケットが設けられており、載置される被処理体を所望の温度、例えば - 1 0 0 ℃ まで冷却することができる。さらに、載置台の載置面には複数の伝熱ガス供給孔が開口されている。そして、被処理体を載置した状態で、これらの伝熱ガス供給孔から所望の温度に冷却された

ヘリウム（He）等の伝熱ガスを供給して、被処理体への伝熱効率の向上を図っている。

また、特開平 7-74231 号公報に開示されるように、載置台には上下方向に移動する複数のリフターピンが設けられ、被処理体の搬入・搬出時にはそれらのリフターピンが上下することにより、載置台と搬送機構との被処理体の受け渡しを容易にしている。これらのリフターピンは、1つのベースプレートへ一体的に取り付けられており、このベースプレートは、導入機構を介して処理チャンバー外部に取り付けられた上下駆動用エアシリンダの駆動により昇降する。

しかし、前述した処理チャンバー内には、上下電極の他に、プラズマを集中させるためのフォーカスリング等の金属または非金属部品からなる多数の構成部品が搭載されている。これらの構成部品は、処理チャンバー内に露出している部分がプラズマによって徐々に削れてしまうため、所定期間経過後には交換する必要がある。しかし、生産性の面から見て、メンテナンスにかかる時間や回数を少なくするためには、これらの交換頻度をできるだけ少なくする必要がある。

この対策として、フォーカスリング等の構成部品を、削れにくい材質、例えばイットリア（ Y_2O_3 ）やジルコニア（ ZrO ）等の重金属の酸化物によって、製作することが試みられている。その作成方法としては、バルク部品は粉末から焼結したり、アルミニウムを母材とした部品にイットリア（ Y_2O_3 ）をコーティング処理したりしている。また、処理チャンバー内面においても、コーティング処理を施してプ

ラズマによる削れを抑制させる部分も設けている。

しかしながら、重金属の酸化物によって構成部品を製作したとしてもプラズマに晒していることによって僅かながら削られており、その重金属の微粒子が処理チャンバー内に浮遊している状態が多く見られる。

また、重金属の微粒子の周辺にはプラズマから由来している他の気化物が浮遊しているため、この気化物が冷却されると、凝縮して同時に近傍の重金属の微粒子を取り込み、冷却されている部分に付着するという現象が起きる。被処理体を載置する載置台は、前述したように冷却ジャケットで低温度に冷却されているため、被処理体が載置されていないときに露出している載置台の載置面に重金属を含む微粒子が堆積する。

その後、新たな被処理体が載置台に載置されると、堆積された重金属を含む微粒子が、その被処理体の裏面に付着して、汚染された被処理体が次の工程に持ち出されるという問題が発生する。

発明の開示

本発明は、処理チャンバーの内部に設けられた載置台に被処理体が載置されていないとき、その載置面に重金属を含む微粒子が付着するのを防止し、被処理体が汚染されるのを防止することができる処理方法及び処理装置を提供することを目的とする。

本発明は、前記目的を達成するために、減圧雰囲気処理チャンバー内に設けられた載置台に被処理体を載置した状態

で、前記被処理体に所定の処理を施す処理方法において、前記載置台に被処理体が載置されていないとき、前記載置台上方に不活性ガスを吐出させて、載置面を含む前記載置台を覆う不活性ガスからなるガス層を形成する処理方法を提供する。

また、本発明は、減圧雰囲気に維持可能な処理チャンバー内に被処理体を搬入し、前記処理チャンバー内に設けた載置台上に載置して所定の処理を施した後、前記被処理体を処理チャンバー外に搬出することを繰り返して複数の被処理体に処理を施す処理方法において、前記被処理体を処理チャンバー外に搬出してから次の被処理体を処理チャンバー内に搬入するまでの、処理チャンバー内に被処理体が存在しない期間、前記載置台表面近傍に実質的に重金属の粒子を含まない不活性ガスを第1の流量で供給する処理方法を提供する。

さらに、減圧雰囲気の処理チャンバー内に処理ガスを導入することにより、被処理体に所定の処理を施す処理装置において、前記被処理体を載置するための、前記処理チャンバー内に設けられた載置台と、不活性ガスを前記載置台の載置面へ供給する第1のガス供給孔を有し、前記載置台に前記被処理体が載置されていないとき、前記載置台の載置面に前記不活性ガスのガス層を形成する処理装置を提供する。

本発明においては、被処理体の連続処理を行う製造工程間で、被処理体が載置されずに載置台（載置面）が露出している際に、その載置台の露出部分を覆うように、例えばN₂ガス等による不活性ガス層を形成することにより、載置台の載置面への重金属の微粒子が付着することが防止できる。これ

により、次に処理を行う新たな被処理体が載置台に載置されたときに、重金属の微粒子による被処理体の裏面への汚染が防止されると共に、次の製造工程への悪影響が防止される。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態における処理装置の概略的な構成を示す図である。

図 2 は、第 1 の実施形態における載置台の平面構成を示す図である。

図 3 は、第 1 の実施形態における伝熱ガス供給部及び不活性ガス供給部の概略的な構成を示す図である。

図 4 は、第 1 の実施形態におけるバルブ開閉を説明するためのタイミングチャートである。

図 5 は、本発明の第 2 の実施形態における伝熱ガス供給部及び不活性ガス供給部の概略的な構成を示す図である。図。

図 6 は、第 2 の実施形態におけるバルブ開閉を説明するためのタイミングチャートである。

図 7 は、本発明の第 3 の実施形態における処理装置の概略的な構成を示す図である。図。

図 8 は、本発明による変形例の概略的な構成を示す図である。

図 9 は、本発明の第 4 の実施形態におけるガス導入パターンを説明するためのタイミングチャートである。

図 10 は、従来技術と本発明による技術を比較した図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。

図 1 は、第 1 の実施形態における半導体ウエハ等の被処理体へプラズマエッチング処理を施す処理装置の概略的全体構成を示し、図 2 は処理チャンバー内の載置台の平面構成を示す。また、図 3 は伝熱ガス供給部及び不活性ガス供給部の概略的構成を示し、図 4 は、不活性ガス層の形成におけるバルブ開閉について説明するためのタイミングチャートを示している。

本実施形態の処理装置本体 1 には、アルミニウム等の導電性材料からなり、真空状態を維持できるような密閉度を持つ箱状の処理チャンバー 2 が搭載される。この処理チャンバー 2 内でプラズマにさらされる内壁面上にはイットリア (Y_2O_3) コーティングが施されている。

処理チャンバー 2 内の上面には、上部電極 4 が設けられ、底部には半導体ウエハ等の被処理体 W を載置する下部電極を兼ねた載置台 5 が対向して設けられている。上部電極 4 は、ガス配管を通じてプロセスガス供給部 7 に接続されており、また処理チャンバー内にガスを吐出するための複数の処理ガス供給孔 6 が開口されている。載置台 5 は、処理チャンバー内に露出する表面が例えば、アルマイト処理された凸型円盤形状のアルミニウムからなり、その載置面に被処理体 W が載置される。さらに、載置台 5 は処理チャンバー 2 の底部とは絶縁体 8 を介して固定され、電氣的に分離されている。また載置台 5 内部には給電板 9 が設けられている。この給電板 9

は、装置本体 1 に設置された高周波電源 10 に接続されており、載置台 5 に高周波電圧を印加することにより、両電極間にプラズマを発生させるようになっている。この処理チャンバー 2 内の上部電極 4 と載置台 5 との間の空間が被処理体の処理空間 3 となる。

また、載置台 5 の外周上には、環状のフォーカスリング 11 が配置されている。このフォーカスリング 11 は、反応性イオンを被処理体 W に集中させるために使用され、例えばイットリア (Y_2O_3) 等の重金属の酸化物によって形成されている。さらに、載置面よりも下方の処理チャンバー 2 の側壁には、チャンバ内を排気するための排気口 12 が設けられ、排気口 12 には排気管 47 及びバルブ 48 を介して排気系 46 が接続されている。また、処理チャンバー 2 の側壁には、被処理体 W を搬入搬出するためのゲート口 37 が開口され、ゲートバルブ 38 により開閉される。

図 2 に示すように、載置台 5 にはリフターピン用の複数の貫通孔 13 及び伝熱ガスを供給するための複数の伝熱ガス供給孔 14 が設けられている。これらの伝熱ガス供給孔 14 は、後述する伝熱ガス供給部 15 及び不活性ガス供給部 16 に接続されている。本実施形態では、載置台 5 上に被処理体 W を保持させるためのチャック部として、静電チャック 17 を採用しており、載置面上に静電チャック 17 が設けられている。勿論、被処理体 W を爪などにより機械的に保持するメカニカル・チャックを用いてもよい。

前記上部電極 4 に接続されたプロセスガス供給部 7 は、例

例えば C_{12} ガス、 C_4F_6 ガス及び BCl_3 ガスを、図示しない流量制御器（マスフローコントローラ：MFC）やバルブ等を用いて、処理内容に応じて、それぞれ流量制御して上部電極 4 へ供給する。

次に、載置台 5 に接続された伝熱ガス供給部 15 及び不活性ガス供給部 16 について説明する。

図 3 に示すように、伝熱ガス供給部 15 は、流量と温度が制御されたヘリウムガス（He）等の伝熱ガスを供給するためのガス供給ラインである。このガスラインは、上流（ガス源）側から、伝熱ガスを供給するための伝熱ガス供給源 22、ガス流量を制御する流量制御器（MFC）24、一時的にガスをストックするバッファタンク 25、供給を遮断するための第 1 バルブ 26a 及び温調ユニット 27 が配置され、これらの間を伝熱ガス供給管 23 でそれぞれ接続されている。この温調ユニット 27 は、伝熱ガスを所望の温度まで冷却するための温調部と制御器により構成され、伝熱ガスが所定の温度になるように制御して、伝熱ガス供給孔 14 へ供給する。伝熱ガスは、被処理体 W の裏面と静電チャック 17 との間の微小空間に供給されて、載置台 5 と被処理体 W との間の伝熱効果を高めている。

また、不活性ガス供給部 16 は、流量と温度が制御された窒素ガス（ N_2 ）等の不活性ガスを供給するためのガス供給ラインである。このガスラインは、上流（ガス源）側から、 N_2 ガスを供給するための N_2 ガス供給源 28、供給を遮断するための第 2 バルブ 26b、ガス流量を制御する MFC 2

9 及びヒートアップシステム 31 が配置され、ガス導入管 32 によりそれぞれが接続されている。このヒートアップシステム 31 は、ガス導入管 32 により伝熱ガス供給管 23 とバルブ 26a との間に接続している。そして、ヒートアップシステム 31 は、ヒータ制御システム 30 に制御されて N_2 ガスを加温して、伝熱ガス供給管 23 を経て伝熱ガス供給孔 14 に供給する。尚、 N_2 ガスは、ヒートアップシステム 31 によって $50^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは 100°C 前後に加温され、ホットガスとして載置台 5 から処理チャンバー 2 に吹き出される。

さらに、載置台 5 には例えば、4 つの孔 13 が形成されており、各孔内には移動可能に各 1 本ずつリフターピン 33 が収納され、これらのリフターピン 33 は、昇降可能な 1 つのリフターピン支持機構（図示しない）に固定されて載置面より突き出すように構成されている。勿論、リフターピン 33 は 4 本に限定されるものではなく、設計に従って変更可能である。被処理体 W の搬入・搬出時には、4 本のリフターピン 33 によって被処理体 W を載置台 5 から持ち上げて浮かせた状態で図示しない搬送機構の搬送アームとの受け渡しを行うようになっている。

次に、第 1 の実施形態において、処理装置にプラズマエッチング処理装置を適用した例における処理シーケンスについて説明する。

まず、処理チャンバー 2 内に被処理体 W を搬入する際に、ゲート口 37 を開口させて被処理体 W を保持する搬送アーム

10

を外部（搬送チャンバー等）から処理チャンバー2内へ進入させ載置台5上方で停止させる。その後、リフターピン33を孔13から載置面の上方へ突き出し、被処理体Wを持ち上げて搬送アームから受け取る。

搬送アームが退避した後、リフターピン33をスムーズに下降させて、被処理体Wを載置面に載置させると共に、被処理体Wを静電チャック17により載置面に保持させ、それと同時にゲート口37を閉口する。

この保持の後、伝熱ガス供給源22からヘリウムガス（He）等の伝熱ガスを流量制御器24で流量制御しつつ流出させて、バッファタンク25及び第1バルブ26aを経て温調ユニット27に流す。温調ユニット27では、伝熱ガスを所定の温度（冷却を行うための温度）になるように制御して、伝熱ガス供給孔14から吐出させる。これにより、伝熱ガスが被処理体Wの裏面と静電チャック17との間の微小空間に供給されることとなり、載置台5と被処理体Wとの伝熱効果が高められる。

次に、排気系を駆動させて、排気口12から処理チャンバー2内の気体を排気し、さらに、プロセスガス供給部から所定のプロセスガス、例えば、 CF_4 及び O_2 をそれぞれ300 SCCM及び85 SCCMずつ処理空間3に供給する。そして、処理チャンバー2内を所定の圧力、例えば350 mtorr（46.55 Pa）程度に維持させる。

次に、高周波電源10から高周波電圧を載置台5へ印加して、上部電極4と載置台5との間の処理空間3内にプラズマ

を発生させて、被処理体Wのプラズマエッチング処理を行う。そして、プラズマエッチング処理が完了した後、排気系により所定時間で残留ガス等を処理チャンバー2外へ排気する。その際、伝熱ガスとして使用されたHeガスも十分に排気させる。この後、処理チャンバー内の圧力をゲート口を開口してもよい圧力まで調整する。

そして、リフターピン33を上昇させて載置台5から被処理体Wを持ち上げて浮かせた状態にする。ゲート口37を開口して、進入してきた搬送アームへ被処理体Wを渡す。搬送アームは、被処理体Wを処理チャンバー2外に搬出し、次に処理を行うための新たな被処理体Wを処理チャンバー2内に搬入する。この新たな被処理体Wは、前回と同様に載置台5に保持される。

図4に示すタイミングチャートのように、載置台5に被処理体Wが載置されていないとき、第1バルブ26aは閉として、伝熱ガスの供給を停止する。一方、第2バルブ26bは開けられて、N₂ガス供給源28から供給された例えば、流量10SCCM程度のN₂ガスが処理チャンバー2内に吐出される。この際、N₂ガスは、ヒートアップシステム31によって50℃～250℃、好ましくは100℃前後に加温されて、ホットガスとして載置面上方に吐出されている。この時、図1に示すように、載置台5（載置面）を覆うように上方に加温されたN₂ガスによる不活性ガス層Gが形成される。

このN₂ガスによる不活性ガス層Gは、処理済みの被処理体Wが載置面を離れてから、次に処理を行う新たな被処理体

Wが載置面に保持される直前まで行なわれる。特に、被処理体Wが、離れたり載置する際に、載置面で位置ずれを起さないように、被処理体W上面側と下面側との気圧差は100 mtorr (13.3 p a) 以下にすることが望ましい。

また伝熱ガスと不活性ガス層Gとの関係は、図4に示すように、処理体Wが処理チャンバー2に搬入され、リフターピン33によって載置面に載置される直前に、第1バルブ26aが開けられてHeガスが伝熱ガス供給孔14から被処理体Wの裏面に供給される。このとき、第2バルブ26bが閉じられて、N₂ガスの供給は停止される。

そして、被処理体Wへの処理が終了して、被処理体Wがリフターピン33によって再び持ち上げられると共に、第2バルブ26bが開けられて、N₂ガスの供給が開始される。これと共に、第1バルブ26aは閉じられ、Heガスの供給が停止される。尚、第1バルブ26aを破線で示すように徐々に閉じてもよい。また、MFC24を用いてバッファタンク25へのHeガスの供給を遮断して、バルブ26aをある程度閉じた位置で固定し、バッファタンク25内の残圧でHeガスが伝熱ガス供給孔14に供給されるようにしても、Heガスの供給量を徐々に減ずることできる。

前述したように本発明が解決する問題として、処理チャンバー2内では、プラズマによって削られて発生する重金属の微粒子が浮遊しており、冷却されている部分に付着するという現象が発生していた。

以上説明した第1の実施形態では、これを解決するものと

して、露出した載置台 5（載置面）を覆うように上方に加温された N_2 ガスによる不活性ガス層 G を形成したため、載置台 5 の載置面に重金属の微粒子が付着するのを防止できる。従って、次に処理を行う新たな被処理体 W が載置台 5 に載置されたときに、その被処理体 W の裏面に重金属の微粒子が付着せず、被処理体 W への汚染を防止すると共に、次に製造工程への悪影響を防止することができる。また、載置台 5 の伝熱ガス供給孔 14 から N_2 ガスを吹き出しているため、重金属の微粒子が伝熱ガス供給孔 14 内に進入して、その内壁に付着することも防止できる。

次に、第 2 の実施形態について説明する。

図 5 は、第 2 実施形態の伝熱ガス供給部及び不活性ガス供給部の概略的構成を示し、図 6 は、不活性ガス層の形成におけるバルブ開閉について説明するためのタイミングチャートを示している。この第 2 の実施形態の構成部位において、前述した第 1 の実施形態と同一構成部位には、同じ参照符号を付してその説明を省略する。

本実施形態は、1 つのガス供給源と、冷却された伝熱ガスを処理チャンバー内に供給するための主ライン及び加熱された伝熱ガス（第 1 の実施形態の不活性ガスに相当する）を処理チャンバー内に供給するためバイパスラインとの 2 ラインにより構成されたガス供給経路を有している。

この実施形態では、伝熱ガスを供給する主ラインとして上流（ガス源）側から、He 等の伝熱ガス供給源 22、流量制御器（MFC）24、バッファタンク 25、第 1 バルブ 26

14

a 及び温調ユニット 27 が配置され、それぞれが伝熱ガス供給管 23 により接続されている。

また、MFC 24 とバッファタンク 25 の間から、第 1 バルブ 26 a と温調ユニット 27 との間には、バイパスライン 35 が設けられている。このバイパスライン 35 には、第 2 バルブ 26 b 及びヒータユニット 36 が配置されている。

このような構成により、伝熱ガスは、第 1 バルブ 26 a が開けられ、第 2 バルブ 26 b が閉じられたときは、主ラインを通過して伝熱ガス供給孔 14 に供給され、一方、第 1 バルブ 26 a が閉じて、第 2 バルブ 26 b が開けられたときは、バイパスライン 35 を通過して伝熱ガス供給孔 14 に供給される。

図 6 のタイミングチャートに示すように、載置台 5 に被処理体 W が載置されていないとき、第 1 バルブ 26 a は閉じて、第 2 バルブ 26 b を開けられる。これらの開閉により、He ガス供給源 22 からの He ガスは、バイパスライン 35 を通過して、加熱されて載置台 5 の伝熱ガス供給孔 14 から処理チャンバー 2 内へ吐出される。この時、He ガスはヒータユニット 36 によって、50℃～250℃、好ましくは100℃前後まで加熱され、ホットガスとして載置台 5 から処理チャンバー 2 に吐出され、載置台 5 の上方に加温された He ガスによるガス層が形成される。尚、ヒータユニット 36 は、常時駆動状態となるが、ランプヒータ等の加熱の立ち上がりがよいものを用いて、第 2 バルブ 26 b が開となると同時に、ヒータユニット 36 を駆動させてもよい。

従って、前述した第 1 の実施形態の効果と同等の効果が得

られ、重金属の微粒子が載置台 5（載置面）へ付着することが防止でき、牽いては被処理体 W への汚染も防止することができる。

また、本実施形態では、He ガスを「伝熱ガス」と「載置台汚染防止のための不活性ガス」の両方に利用しているため、前述した第 1 の実施形態のように、N₂ ガス供給源などの不活性ガス供給ラインを別途に設ける必要がなく、構成が簡易化して、装置のコスト的にもメリットがある。

次に、第 3 の実施形態について説明する。

図 7 は、第 3 の実施形態における半導体ウエハ等の被処理体をプラズマエッチング処理する処理装置の概略的全体構成を示す。この第 3 の実施形態の構成部位において、前述した第 1 の実施形態と同一構成部位には、同じ参照符号を付してその説明を省略する。

本実施形態は、載置台（下部電極）側だけではなく、載置台と対向する上部電極 4 側にも不活性ガス供給部 22 を設けた構成であり、上部電極 4 及び載置台 5 の両方から不活性ガスを同時に供給する構成である。

この不活性ガス供給部 22 は、プロセスガス供給部 7 とバルブ 50 で構成されるプロセスガス供給ラインに接続しており、バルブ 50 を経て上部電極 4 に接続されている。この不活性ガス供給部 22 は、上流（ガス源）側から、N₂ 等の不活性ガスガス供給源 22、MFC 19、ヒートアップシステム 21 及びバルブ 49 で構成される。ヒートアップシステム 21 は、ヒータ制御システムにより制御され、N₂ ガスを加

温して上部電極4に供給する。N₂ガスはヒートアップシステム21によって50℃～250℃、好ましくは100℃前後に加温され、ホットガスとして上部電極4から処理チャンバー2内へ吐出される。

また、載置台5側における伝熱ガス供給部15、不活性ガス供給部16及び排気系46は、図1及び図3で示した第1の実施形態の構成と同様である。

次に、この第3の実施形態の処理装置にプラズマエッチング処理装置を適用した例における処理シーケンスについて説明する。

この第3の実施形態は、前述した第1の実施形態と同様に、処理チャンバー2内に被処理体Wを搬入して載置台5に載置した後、被処理体Wに対してエッチング処理を施す。その処理後に、排気系46により処理チャンバー2内の残留ガス等を排気する。排気が完了した後、リフターピン33で被処理体Wを持ち上げ、図示しない搬送アームへ渡す。

処理チャンバー2内から被処理体Wが持ち上げられた時、第1バルブ26aは閉じて、第2バルブ26b及びバルブ49, 50が開けられる。これらのバルブ操作により、Heガスの供給は停止され、不活性ガス供給部16、22からそれぞれ加温されたN₂ガスが処理チャンバー2内の載置台5及び上部電極4に同時に供給される。

載置台5側において、N₂ガス供給源28からのN₂ガスがMFC29及びヒートアップシステム31により、流量が制限され且つ加温されて、伝熱ガス供給孔14を経て処理チ

チャンバー 2 内へ吐出されて、載置台 5 の上方に加温された N_2 ガスによる不活性ガス層が形成される。この N_2 ガスは、ヒートアップシステム 31 によって、 $50^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは 100°C 前後に加温される。

また同時に、上部電極 4 側においては、 N_2 ガス供給源 18 からの N_2 ガスが MFC 19、ヒートアップシステム 21 により、流量が制限され且つ加温されて、上部電極 4 を経て処理チャンバー 2 内へ吐出されて、上部電極 4 の下方に加温された N_2 ガスによる不活性ガス層が形成される。この N_2 ガスは、ヒートアップシステム 21 によって、 $50^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは 100°C 前後に加温され、ホットガスとして上部電極 4 から処理チャンバー 2 に吐出される。

以上のような構成により、処理チャンバー 2 の上方及び下方から所望温度に加温された N_2 ガスが処理チャンバー 2 に供給されて、その内部（処理空間 3）の略中間で衝突して周囲に流れるため、処理チャンバー 2 の内部に浮遊している重金属の微粒子が処理チャンバー 2 の外周側に押し出される状態となり、またそれぞれに N_2 ガスによる不活性ガス層が形成されるため、載置台 5 と上部電極 4 に重金属の微粒子が付着することを防止できる。

従って、載置台 5 の載置面においては、重金属の微粒子が付着することを防止でき、次に処理を行う新たな被処理体 W が載置台 5 に載置された時に、その被処理体 W の裏面に付着して被処理体 W を汚染することを防止することができる。また、上部電極においても載置台 5 の比べて、重金属の微粒子

の付着量は少ないがさらに付着しにくくなる。

上部電極 4 の処理ガス供給孔 6 及び、載置台 5 の伝熱ガス供給孔 14 から N_2 ガスの供給は、双方とも被処理体 W が処理チャンバー 2 の内部から搬出されてから、次に処理を行うための新たな被処理体 W が搬入されるまで行なわれる。また、載置台 5 側における N_2 ガスの供給は、被処理体 W が搬入され、リフターピン 33 が下降して被処理体 W が載置面に載置される直前まで行なわれる。

また、図 7 に示すように処理チャンバー 2 の内側壁に赤外線ランプ 40 を設置する。これは、載置台 5 に被処理体 W が載置されていないときに、不活性ガスの供給とともに、赤外線ランプ 40 を点灯して載置台 5 及びその周辺を加温することを併用してもよく、また載置台 5 に電気ヒータを埋設してもよい。

図 8 は、この第 3 の実施形態の変形例を示して説明する。

ここでは、載置台 5 に関わる構成のみを示している。

この構成は、載置台 5 を冷却するチラー本体 41 と、冷却器 42 とを接続して冷媒を循環する冷媒循環ライン 43 にバイパス路 44 及び三方弁 45 を設けている。この載置台 5 に被処理体 W が載置されていないときに、三方弁 45 をバイパス路 44 に切り換えてチラー本体 41 から吐出する冷媒を破線矢印で示すようにバイパス路 44 にバイパスすることにより、載置台 5 の温度を徐々に上昇させる機能を併用してもよい。

また、ホットガスを載置台 5 の載置面に流す際、特に載置

台 5 の温度が十分低い状態のときには、チラー本体 4 1 の動作を止めて、チラー本体 4 1 から冷媒が吐出しないようにしてもよい。これにより、チラー本体 4 1 から冷媒を吐出させて冷却器 4 2 による載置台 5 の冷却を行う場合に比べて、載置台 5 の昇温時間を短くすることができ、より迅速に加温された N_2 ガスのガス層 G を形成することができるので、スループットの向上、省エネ化という効果がもたらされる。

次に、第 4 の実施形態について説明する。

この第 4 の実施形態は、不活性ガスを供給するタイミングに特徴を持たせたものである。処理チャンバー 2 内に被処理体 W が搬入されて載置台 5 上で所定の処理がなされて、真空処理チャンバー外に搬出されるまでの期間は細かく分けると、図 9 に示す第 1 例～第 5 例ようなパターンとなる。

この図 9 において、横軸は、時間若しくは期間 A～G を示し、縦軸は、不活性ガスのガス流量を示している。これらの期間においては、

期間 A は、真空処理チャンバーのゲートバルブが開けられ、搬送アームなどの搬送手段によって被処理体が真空処理チャンバーに搬入され始めるまでの期間

期間 B は、被処理体が載置台の真上まで移動される期間

期間 C は、被処理体が載置台に向かって降下させられ、載置台に接するまでの期間

期間 D は、被処理体が載置台に接した状態で所定の処理がなされる期間

期間 E は、被処理体が載置台から離され載置台真上まで上

昇させられる期間

期間 F は、被処理体が搬送手段によって処理チャンバー外に搬出され、真空処理チャンバーのゲートバルブが閉められるまでの期間

期間 G は、ゲートバルブが閉められた後の期間とする。

図 9 の (1) に示す第 1 例では、期間 A 及び期間 G で比較的大量の不活性ガスを被処理体表面近傍に供給する。期間 B 及び期間 F では比較的小量の不活性ガスを供給する。期間 A 及び期間 G では被処理体が処理チャンバー内に無いため、不活性ガスの気流が被処理体の搬送に悪影響を及ぼす心配が無いので比較的大きな流量を選択できるのである。

期間 C では不活性ガスの供給量を徐々に減少させる。期間 D では熱伝導のためのガス供給のみとする。期間 E では不活性ガスの供給量を徐々に増加させる。

次に図 9 の (2) に示す第 2 例では、第 1 例と比較すれば、期間 C 及び期間 E において、不活性ガスは吐出させずに、熱伝導ガスのみを吐出させている点が異なっている。期間 C 及び期間 E では、被処理体が載置台の真上から下降若しくは上昇しているため、不活性ガスを流すと被処理体の位置ずれが発生する等のおそれがある。しかし、被処理体により載置台上の空間が限られるので、伝熱ガスを吐出させただけでも、重金属の微粒子を含むの気流が流入することをある程度防ぐことができる。

図 9 の (3) に示す第 3 例では、第 1 例と比較すれば、期

間 A－B 間と期間 F－G 間の流量の変化が瞬間的に行われる点と、期間 C においてその期間の終了直前までの期間 B と実質的に同一量の不活性ガスが供給される点、期間 E の開始直後から期間 F と実質的に同一量の不活性ガスが供給される点異なる。

図 9 の（４）に示す第 4 例では、第 1 例と比較すれば、期間 A 及び期間 G で不活性ガスが供給され、その他の期間では供給しない点が異なっている。この第 4 例は、被処理体が処理チャンバーの外にあって、載置台の上方に処理空間ができ、重金属による汚染が最も起きやすい期間にのみ不活性ガスを供給するものである。前述した各例においては、期間 D では He ガスなどの伝熱ガスが載置台のガス流路から供給されている。また、不活性ガスが流される期間においては、不活性ガスの流量は期間 D における伝熱ガスの流量よりも大きいものとする。載置台表面近傍に供給される不活性ガスの温度は 50℃～250℃が好ましく、100℃前後が最も好ましいものとする。

図 9 の（５）に示す第 5 例は、載置台温度の平均化を図り、牽いては、被処理体における時間的な温度の均一性を図るものである。

この第 5 例は、期間 B、C において、載置台の真上まで移動され、載置面に搭載されるまでの間に、期間 A の被処理体が無い状態よりも不活性ガスのガス流量を多くして、載置台の温度を一旦上昇させる。そして、期間 D において、不活性ガスの供給を停止し、伝熱ガスのみの供給に切り換える。以

降、期間 E、F、G は第 1 例と同様に、ガス供給を行う。期間 C から期間 D に移行した際に、一旦温度が上昇した載置台が伝熱ガスにより冷却されて温度が低下し、その後、プラズマを発生させるための高周波電力の印加に伴う発熱により温度が上昇するため、載置台は V 字形状の温度特性となっている。

載置台にこのような温度特性を持たせることにより、載置台に載置された被処理体の温度をより早く所定の温度まで上昇させることができ、また、被処理体の温度を従来と比べてより時間的に均一にすることができる。

図 10 には、前述した実施形態に基づく実験例を示しており、縦軸は載置台に付着する重金属の微粒子の量（イットリア（ Y_2O_3 ）の原子数 / cm^2 ）であり、横軸の A は従来における載置台へのガスの供給を行わない例、B は本発明による載置台に常温のガスを供給した例、C は本発明による載置台に約 $100^\circ C$ に加温されたホットガスを供給した例を示している。イットリウム汚染量の測定は全反射蛍光 X 線（TXRF）及び気相分解／誘導結合型プラズマ法（VPD／ICP－MS）を用いた。

図 10 に示すように、従来の技術では、載置台 5 に重金属の微粒子の量は 3×10^{12} 個が付着したのに対して、B では、 5×10^{10} 個、C では、 6×10^9 個と百分の一や千分の一となっており、重金属の付着量が大幅に減少したことが解かる。

これは、載置台 5 に被処理体 W が載置されていないときに、

23

伝熱ガス供給孔14からN₂ガス等の不活性ガスを供給することにより、載置台5の載置面にガス層（エアカーテン）が形成され、浮遊する重金属の微粒子が侵入して付着することを防止している。さらに、N₂ガス等の不活性ガスを加温してホットガスとすることにより、載置台5に重金属の微粒子が侵入しようとしても、ホットガスによって再び蒸発し、さらに重金属の微粒子が侵入するのを防止している。

なお、前記各実施形態においては、被処理体をプラズマエッチング処理する処理装置について説明したが、この発明はあらゆる処理装置に適用できる。また、伝熱ガス及び不活性ガスは前記実施形態に限定されるものではなく、適宜変更可能である。

以上説明したように、この発明によれば、載置台の上部に不活性ガスのガス層を形成することにより、載置台の載置面に重金属の微粒子が付着するのを防止でき、次の被処理体が載置台に載置されたときに被処理体の裏面に転写して被処理体を汚染することを防止することができる。

さらに、不活性ガスを加温してホットガスとして吹き出すことにより、重金属の微粒子が載置台に付着しようとしても再び蒸発し、微粒子の付着を防止する効果が大きく、また、載置台の伝熱ガス供給孔から不活性ガスを吹き出すようにすることにより、処理チャンバーの内部に浮遊する重金属の微粒子が伝熱ガス供給孔の内部に付着するのを防止することができる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、被処理体に対して、成膜やエッチングなどの処理を行う処理方法及び処理装置であって、被処理体が載置されていない載置台を覆うように不活性ガスのガス層を形成して、載置台の載置面上への重金属の微粒子の付着を防止し、次に処理を行う新たな被処理体が載置台に載置された際に、その新たな被処理体の裏面へ付着して、被処理体を汚染することを防止することができる。さらに、不活性ガスを加温してホットガスとして載置台の上方に吹き出すことにより、重金属の微粒子が載置台に付着しようとしても再び蒸発させて、微粒子の付着を防止し、また、処理チャンバー内に浮遊する重金属の微粒子が伝熱ガス供給孔の内部に付着することを防止することができる。

25

請 求 の 範 囲

1. 減圧雰囲気処理チャンバー内に設けられた載置台に被処理体を載置した状態で、前記被処理体に所定の処理を施す処理方法において、

前記載置台に被処理体が載置されていないとき、前記載置台上方に不活性ガスを吐出させて、載置面を含む前記載置台を覆う不活性ガスからなるガス層を形成することを特徴とする処理方法。

2. 前記不活性ガスは、加温されたホットガスであることを特徴とする請求項1記載の処理方法。

3. 前記不活性ガスは、載置台に設けられた複数の伝熱ガス供給孔から吐出させることを特徴とする請求項1または2記載の処理方法。

4. 減圧雰囲気処理チャンバー内に設けられた載置台に被処理体を載置した状態で、前記被処理体に所定の処理を施す処理方法において、

前記載置台に被処理体が載置されていないとき、前記載置台上方に不活性ガスを吐出させ、且つ前記処理チャンバー内で前記載置台と対向する上部電極から不活性ガスを吐出させることを特徴とする処理方法。

5. 前記不活性ガスは、加温されたホットガスであることを特徴とする請求項4記載の処理方法。

6. 前記不活性ガスは、載置台に設けられた複数の伝熱ガス供給孔と上部電極に設けられた複数の処理ガス供給孔から吐出させることを特徴とする請求項4または5記載の処理方

法。

7. ホットガスは、50℃～250℃であることを特徴とする請求項2または5記載の処理方法。

8. a) 減圧雰囲気に維持可能な処理チャンバー内に被処理体を搬入し前記処理チャンバー内に設けられた載置台の上方に前記被処理体を移動する工程と、

b) 前記載置台表面に前記被処理体を置く工程と、

c) 第一の温度に制御された前記載置台表面に前記被処理体を置いた状態で、前記載置台に設けられたガス流路を通して前記載置台表面と被処理体との間の微小空間にガスを供給しながら前記被処理体表面をプラズマ雰囲気で処理する工程と、

d) 前記被処理体を前記載置台表面から上方へ離す工程と、

e) 前記被処理体を前記載置台の上方から前記処理チャンバー外に搬出する工程と、

を有するプラズマ処理方法であって、

少なくとも工程a)及び工程e)の期間中、不活性ガスを前記載置台表面近傍に供給することを特徴とするプラズマ処理方法。

9. 前記工程b)における前記載置台表面に前記被処理体が置かれる直前までの期間と、

前記工程d)における前記載置台表面から前記被処理体が離れた直後以降の期間とにおいて、

前記不活性ガスを前記載置台表面近傍に供給することを特徴とする請求項8記載のプラズマ処理方法。

27

10. 前記不活性ガスは、

前記載置台の前記ガス流路を通して供給されると共に、前記不活性ガスの流量は前記工程 c) における伝熱ガスの流量よりも大であることを特徴とする請求項 8 または 9 記載のプラズマ処理方法。

11. 前記不活性ガスは、前記載置台表面より上方に設けられたガス供給手段から供給されることを特徴とする請求項 8～10 のいずれかに記載のプラズマ処理方法。

12. 前記不活性ガスは、前記第一の温度よりも高温であることを特徴とする請求項 8～11 のいずれかに記載のプラズマ処理方法。

13. 前記不活性ガスの温度は、50℃～250℃であることを特徴とする請求項 12 記載のプラズマ処理方法。

14. 減圧雰囲気に維持可能な処理チャンバー内に被処理体を搬入し、前記処理チャンバー内に設けた載置台上に載置して所定の処理を施した後、前記被処理体を処理チャンバー外に搬出することを繰り返して複数の被処理体に処理を施す処理方法において、

前記被処理体を処理チャンバー外に搬出してから次の被処理体を処理チャンバー内に搬入するまでの、処理チャンバー内に被処理体が存在しない期間、前記載置台表面近傍に実質的に重金属の粒子を含まない不活性ガスを第 1 の流量で供給することを特徴とする処理方法。

15. 被処理体を処理チャンバー内に搬入してからその被処理体を処理チャンバー外に搬出するまでの期間であって、

載置台上に被処理体が置かれていない期間においても前記載置台表面近傍に実質的に重金属の粒子を含まない不活性ガスを前記第1の流量よりも小なる第2の流量で供給することを特徴とする請求項14記載の処理方法。

16. 減圧雰囲気処理チャンバー内に処理ガスを導入することにより、被処理体に所定の処理を施す処理装置において、

前記被処理体を載置するための、前記処理チャンバー内に設けられた載置台と、不活性ガスを前記載置台の載置面へ供給する第1のガス供給孔を有し、前記載置台に前記被処理体が載置されていないとき、前記載置台の載置面に前記不活性ガスのガス層を形成することを特徴とする処理装置。

17. 前記不活性ガスは、ホットガスであることを特徴とする請求項16に記載の処理装置。

18. 前記第1のガス供給孔は、前記被処理体を冷却する伝熱ガスの供給孔であることを特徴とする請求項16または請求項17に記載の処理装置。

19. 前記不活性ガスを供給する第1の不活性ガス供給源は、前記伝熱ガスの供給源と別に設けられていることを特徴とする請求項16から請求項18までのいずれか一項に記載の処理装置。

20. 前記不活性ガスを供給する第1の不活性ガス供給源は、

前記伝熱ガスの供給源であることを特徴とする請求項16から請求項18までのいずれか一項に記載の処理装置。

29

21. 前記第1の不活性ガス供給源から前記第1のガス供給孔までの間にヒーターを設けたことを特徴とする請求項16から請求項20までのいずれか一項に記載の処理装置。

22. 前記載置台と相対して前記処理チャンバー内に設けられた上部電極と、第2の不活性ガス供給源からの不活性ガスを前記上部電極から前記処理チャンバー内に供給する第2のガス供給孔を有することを特徴とする請求項16から請求項20までのいずれか1項に記載の処理装置。

23. 前記第2のガス供給孔は、前記処理チャンバー内に処理ガスを供給する処理ガス供給孔であることを特徴とする請求項22に記載の処理装置。

24. 前記第2の不活性ガス供給源から前記第2のガス供給孔までの間にヒーターを設けたことを特徴とする請求項22または請求項23に記載の処理装置。

25. 前記不活性ガスは、50℃から250℃に温調されることを特徴とする請求項23または請求項24に記載の処理装置。

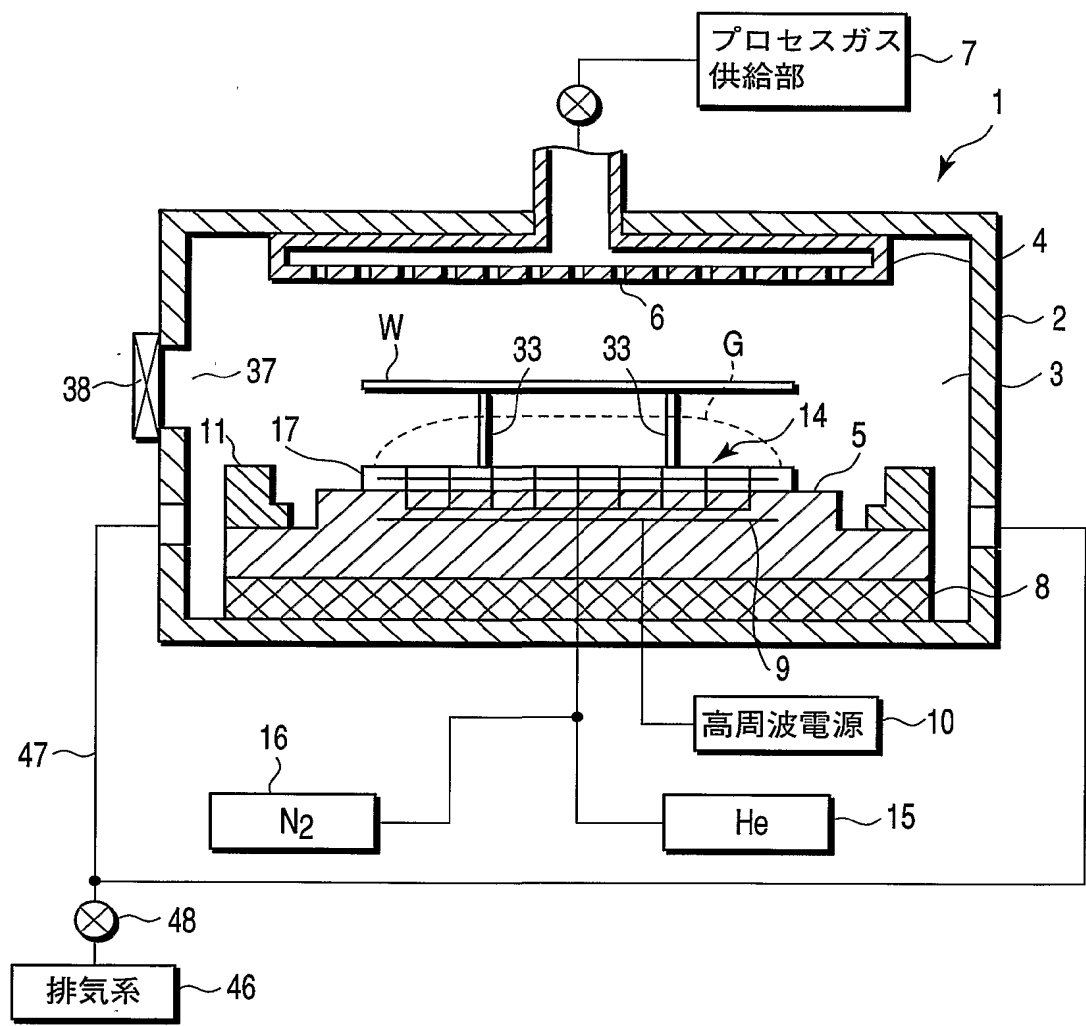


FIG. 1

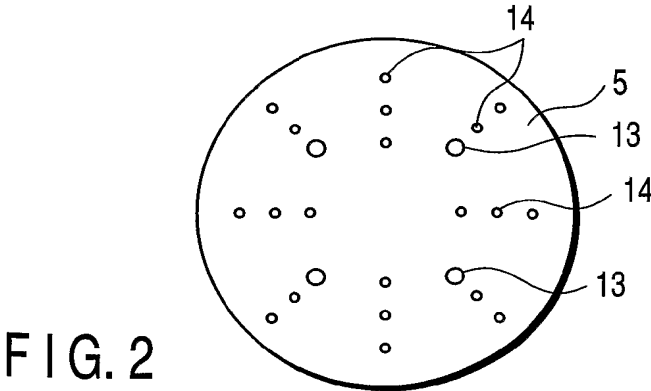


FIG. 2

2/5

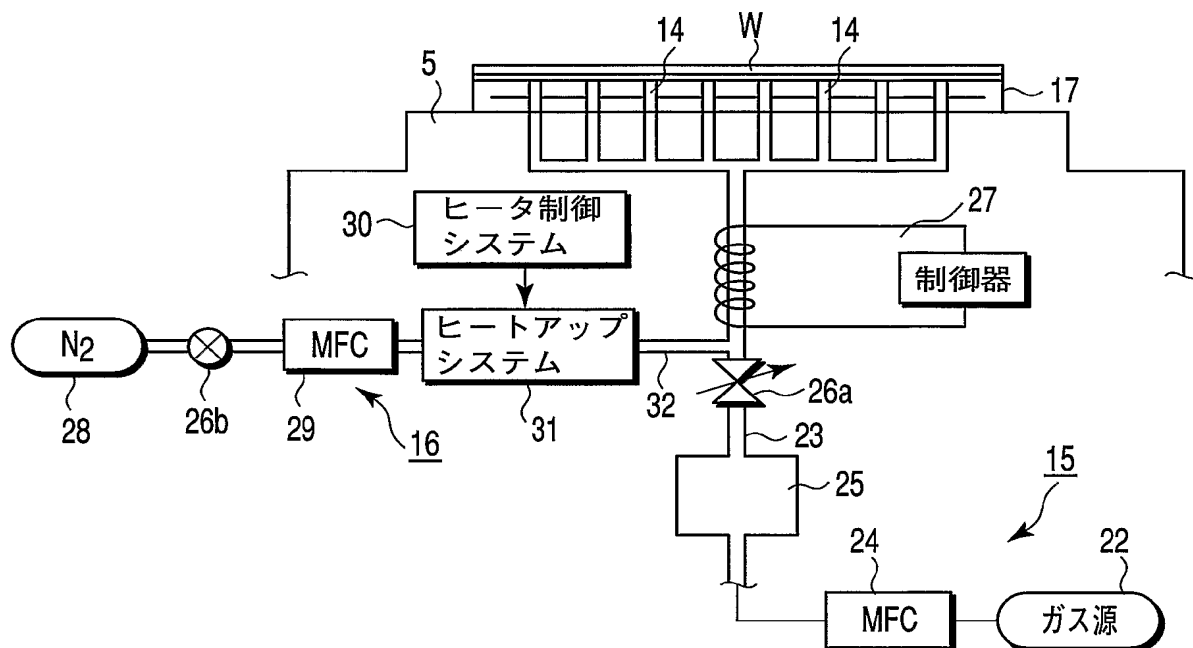


FIG. 3

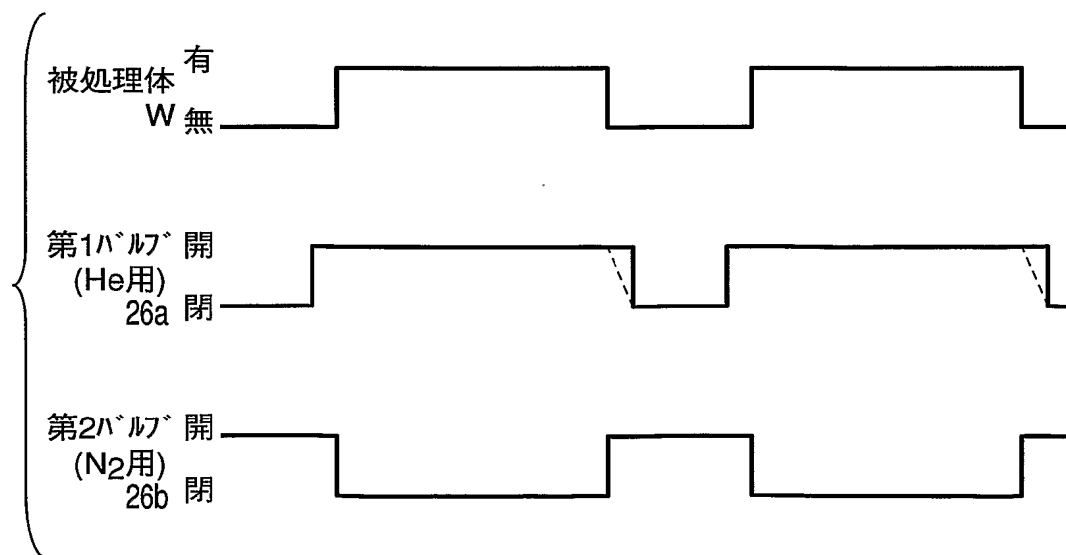


FIG. 4

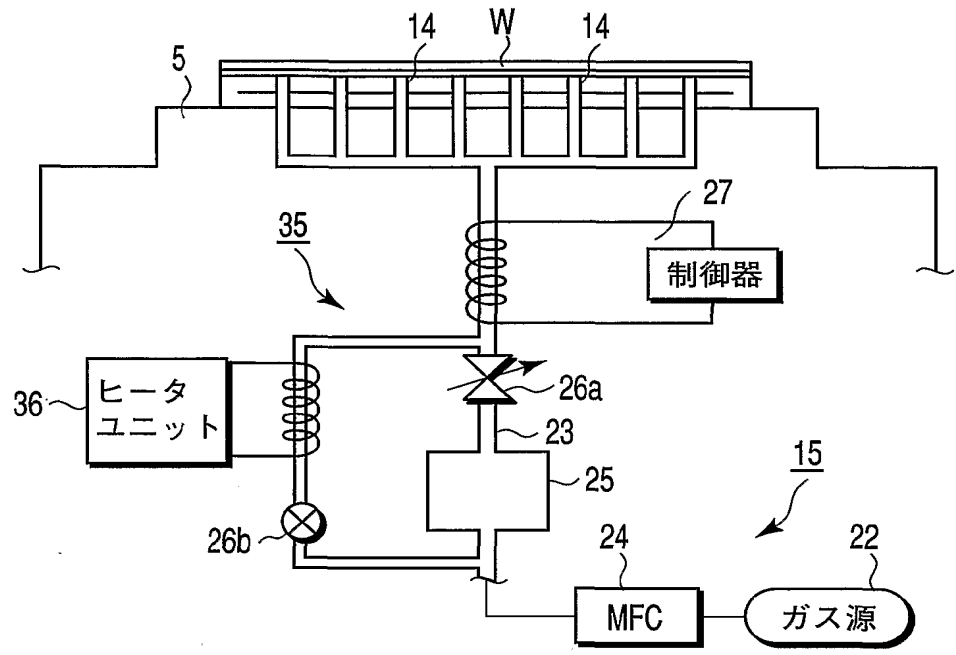


FIG. 5

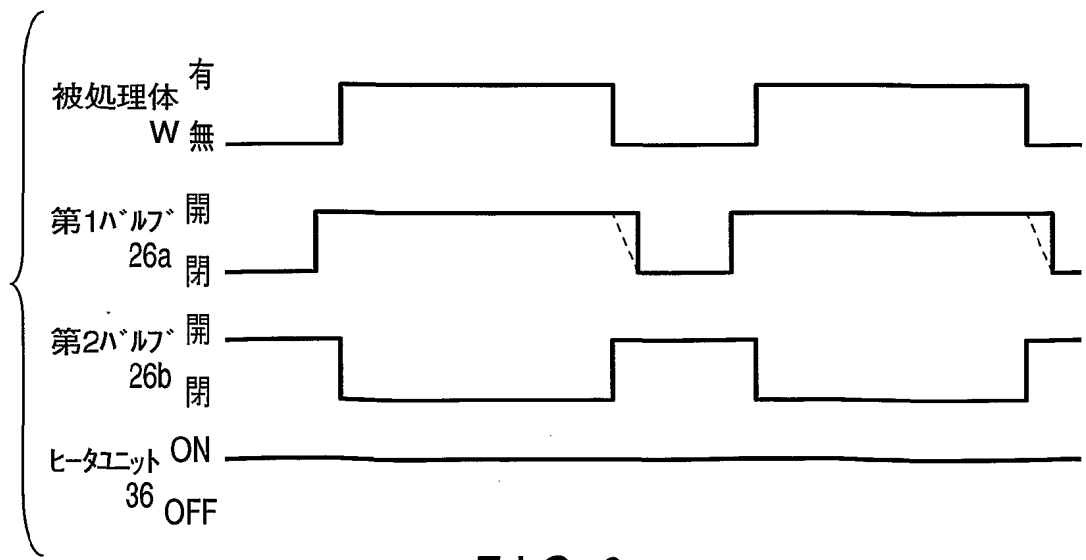
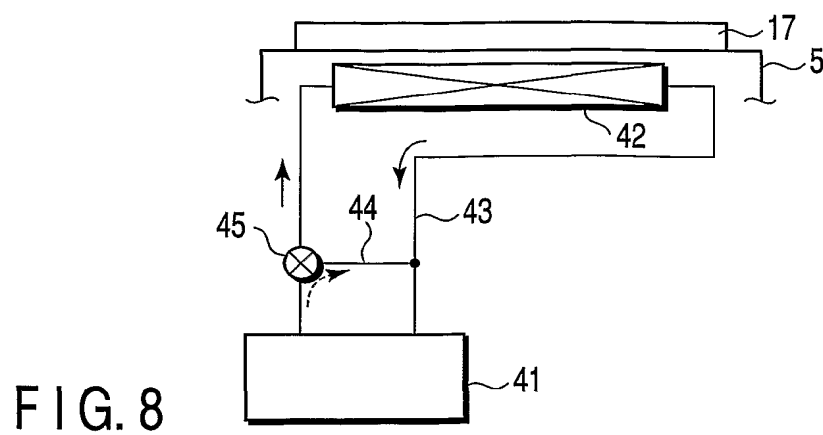
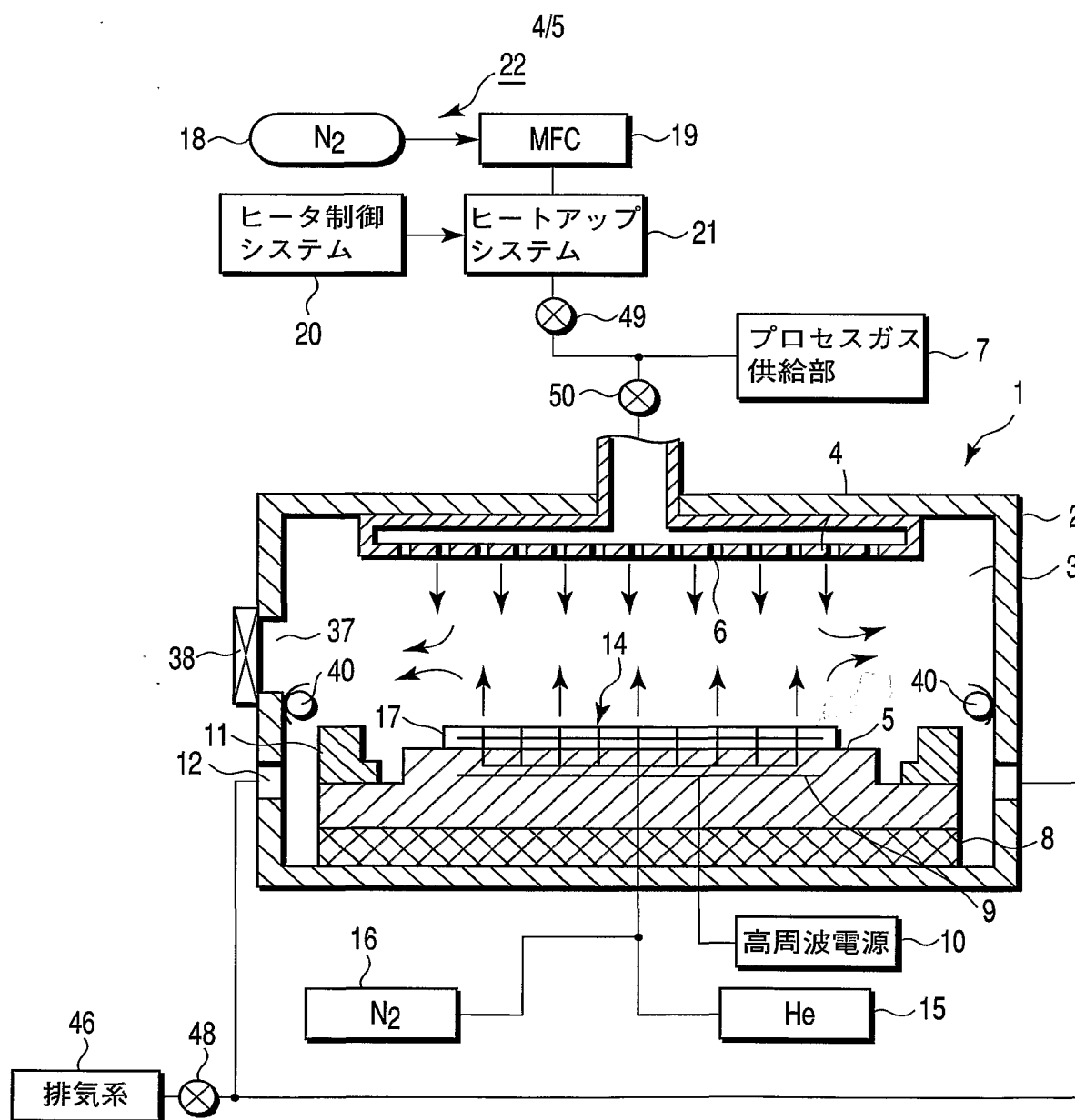


FIG. 6



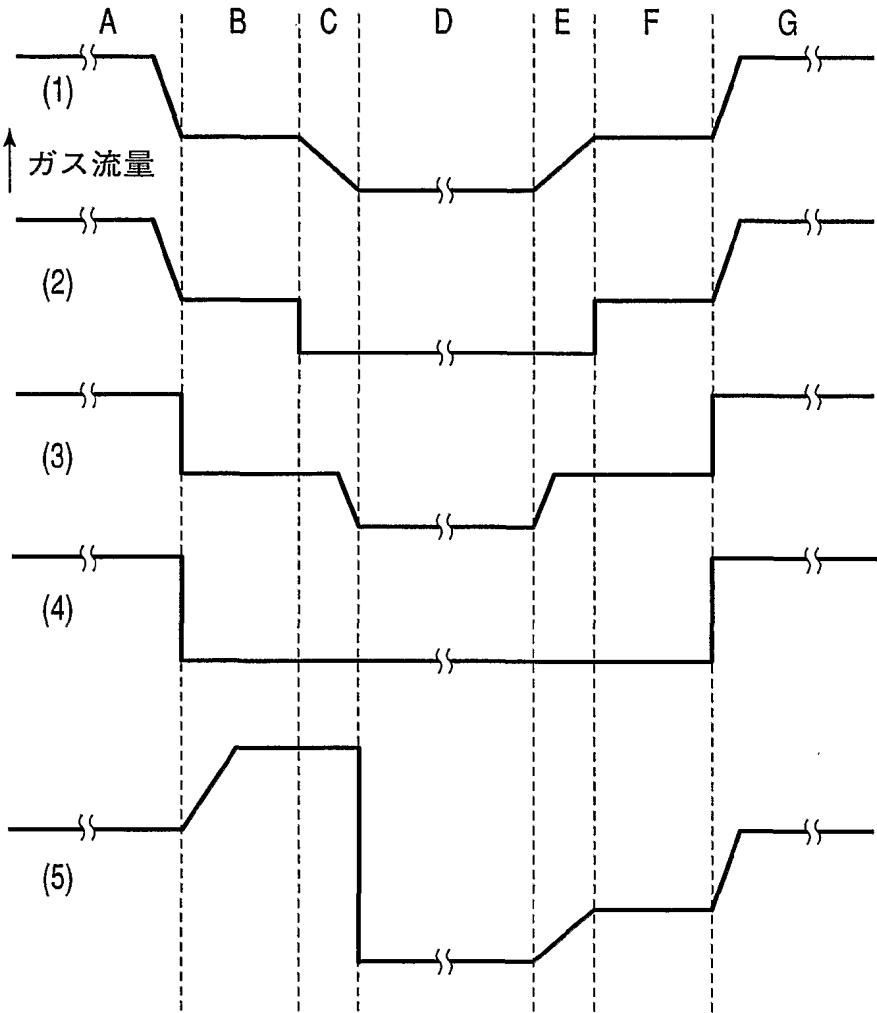


FIG. 9

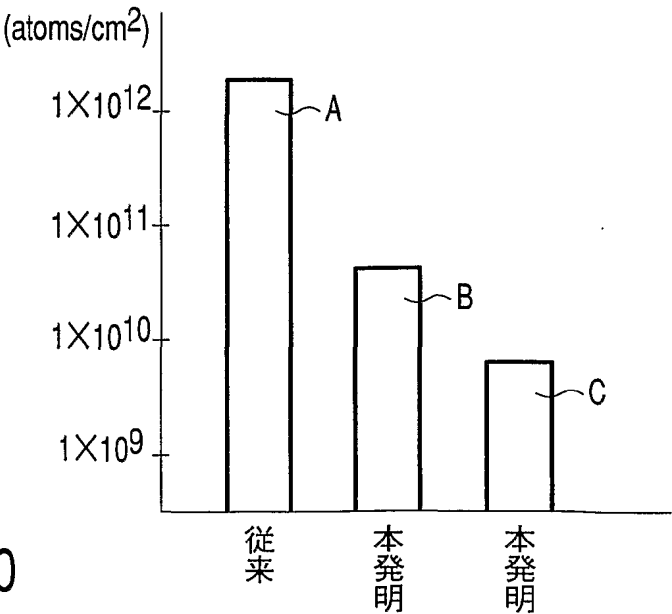


FIG. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/01279

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/3065, C23C16/509

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1964-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-330056 A (Hitachi, Ltd.), 30 November, 1999 (30.11.99), Par. Nos. [0008] to [0027]	1, 3, 4, 6, 14, 16, 18, 20, 21
A	(Family: none)	<u>8, 9, 10, 11,</u> <u>12, 13</u>
X	EP 393637 A (Tokyo Electron Ltd.), 24 October, 1990 (24.10.90), Column 1, line 43 to column 7, line 12 & JP 03-48421 A	22, 23
Y	US 5547539 A (Tokyo Electron Ltd.), 20 August, 1996 (20.08.96), Column 1, line 65 to column 11, line 13 & JP 07-249586 A	2, 5, 7, 17, 19, 20, 24, 25

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
02 May, 2002 (02.05.02)

Date of mailing of the international search report
21 May, 2002 (21.05.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01L21/3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01L21/3065
Int. Cl⁷ C23C16/509

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報1964-1996年
日本国公開実用新案公報1971-1996年
日本国登録実用新案公報1994-1998年
日本国実用新案登録公報1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X <u>A</u>	JP 11-330056 A (株式会社日立製作所), 1999. 11. 30, 第8~27段落 ファミリーなし	1, 3, 4, 6, 14, 16, 18, 20, 21 <u>8, 9, 10, 11,</u> <u>12, 13</u>
X	EP 393637 A (東京エレクトロン株式会社), 1990. 10. 24, 第1欄第43行~第7欄第12行 &JP 03-48421 A	22, 23
Y	US 5547539 A (東京エレクトロン株式会社), 1996. 08. 20, 第1欄第65行~第11欄第13行 &JP 07-249586 A	2, 5, 7, 17, 19, 20, 24, 25

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
02.05.02

国際調査報告の発送日
21.05.02

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
今井 淳一
4R 9055
電話番号 03-3581-1101 内線 6376